



②① Aktenzeichen: 101 34 671.9
②② Anmeldetag: 20. 7. 2001
④③ Offenlegungstag: 6. 2. 2003

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Tenschert, Oliver, 96178 Pommersfelden, DE; Ulm,
Heinz, 91358 Kunreuth, DE; Fischer, Jochen, Dr.,
96052 Bamberg, DE

⑤⑤ **Entgegenhaltungen:**

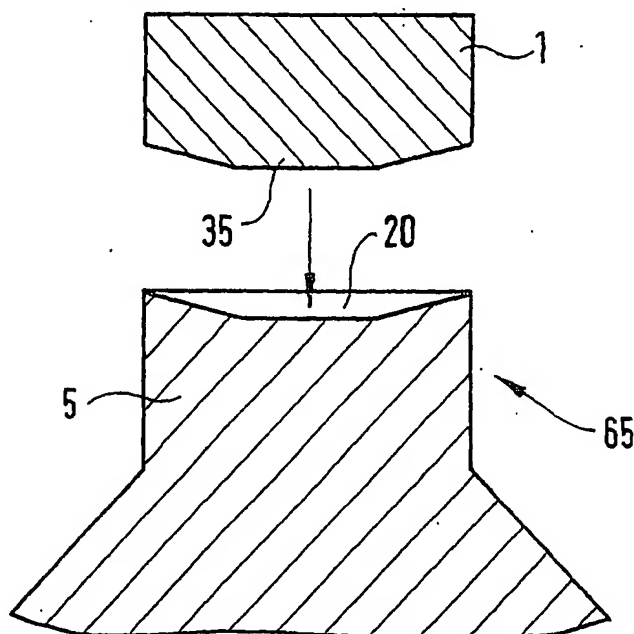
DE 199 61 769 A1
DE 199 25 672 A1
EP 10 49 222 A1
EP 09 36 710 A1
EP 05 49 368 A2
JP 05290952 AA;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Verfahren zur Anbringung einer Edelmetallspitze auf einer Elektrode, Elektrode und Zündkerze**

⑤⑦ Es wird ein Verfahren zur Anbringung einer Edelmetallspitze auf einer Elektrode, eine Elektrode und eine Zündkerze beschrieben, die eine besonders dauerhafte Verbindung der Edelmetallspitze mit der Elektrode ermöglichen, ohne im Bereich der Edelmetallspitze (1) Korrosion oder Erosion zuzulassen. Dazu wird in einem Verfahrensschritt die Edelmetallspitze (1) auf die Elektrode (5) geschweißt. In einem weiteren Schritt wird die Edelmetallspitze (1) in einem ersten Bereich (10) und die Elektrode (5) in einen zweiten Bereich (15), der dem ersten Bereich (10) benachbart ist, aufgeschmolzen, um in diesen Bereichen (10), (15) eine Mischlegierung (60) zu bilden, wobei der erste Bereich (10) so gewählt wird, dass er etwa ringförmig vollständig vom Material der Edelmetallspitze (1) ummantelt ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Verfahren zur Anbringung einer Edelmetallspitze auf einer Elektrode, von einer Elektrode und von einer Zündkerze nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche aus.

[0002] Aus der WO 91/02393 ist es bereits bekannt, eine Edelmetallspitze auf eine Elektrode zu schweißen. Bei der Elektrode kann es sich dabei um eine Masse- oder Mittelelektrode einer Zündkerze handeln.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Anbringung einer Edelmetallspitze auf einer Elektrode, die erfindungsgemäße Elektrode und die erfindungsgemäße Zündkerze mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass die Edelmetallspitze in einem ersten Bereich und die Elektrode in einem zweiten Bereich, der dem ersten Bereich benachbart ist, aufgeschmolzen wird, um in diesen Bereichen eine Mischlegierung zu bilden, wobei der erste Bereich so gewählt wird, dass er etwa ringförmig vollständig vom Material der Edelmetallspitze ummantelt ist. Durch die Mischlegierung wird die Verbindung zwischen der Edelmetallspitze und der Elektrode dauerhaft. Aufgrund der etwa ringförmigen vollständigen Ummantelung des ersten Bereichs vom Material der Edelmetallspitze bleibt die Edelmetallspitze und die Verbindung zwischen der Edelmetallspitze und der Elektrode verschleißfest und unanfällig gegenüber Korrosion und Erosion.

[0004] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des Verfahrens und der Elektrode gemäß den unabhängigen Ansprüchen möglich.

[0005] Besonders vorteilhaft ist es, dass die beiden Bereiche mittels Laserenergie aufgeschmolzen werden. Auf diese Weise lassen sich die beiden Bereiche für die Bildung der Mischlegierung definiert vorgeben und mit hoher örtlicher Präzision aufschmelzen, sodass ein Aufschmelzen der Edelmetallspitze oder der Elektrode außerhalb der beiden Bereiche verhindert werden kann. Außerdem läßt sich der Aufschmelzvorgang in den beiden Bereichen zur Bildung der Mischlegierung durch Verwendung der Laserenergie bei entsprechender Laserleistung besonders schnell realisieren.

[0006] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Laserenergie von einem Laserelement mittels eines Laserpulses aufgebracht wird. Auf diese Weise läßt sich die zum Aufschmelzen der beiden Bereiche erforderliche Energie durch Wahl von Leistung und Zeit des Laserpulses präzise und in definierter und vorgegebener Weise zur Verfügung stellen.

Zeichnung

[0007] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 einen ersten Schritt, Fig. 2 einen zweiten Schritt, Fig. 3 einen dritten Schritt und Fig. 4 einen vierten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bildung einer erfindungsgemäßen Elektrode, beispielsweise für eine Zündkerze.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0008] Die Anforderungen an Zündkerzen hinsichtlich ihrer Dauerhaltbarkeit sind in den vergangenen Jahren stetig

gestiegen. Derzeit werden bereits Wechselintervalle für die Zündkerzen von 60.000,00 km bis 100.000,00 km von verschiedenen Automobilherstellern vorgegeben. Der Trend geht somit zu sogenannten Lifetime-Zündkerzen, deren Haltbarkeitsdauer möglichst nahe an die Haltbarkeitsdauer des Fahrzeugs herankommen soll.

[0009] Derartige Lebensdauer sind zumindest für Zündkerzen mit einer als Dachelektrode ausgebildeten Masseelektrode nur durch den Einsatz von Edelmetalllegierungen an der Mittelelektrode und der gegenüberliegenden Masseelektrode erreichbar. Diese Edelmetalllegierungen können beispielsweise durch Fließpressen, Plattieren, Widerstandsschweißen und Laserschweißen oder Laserlegieren auf den jeweiligen Elektroden der Zündkerze befestigt werden. Diese Elektroden bestehen beispielsweise aus Nickel-Legierungen.

[0010] An die Verfahrenstechnik zur Herstellung der Verbindung zwischen der Edelmetalllegierung und einer solchen Elektrode werden hohe Anforderungen gestellt, weil sich die Eigenschaften der Edelmetalllegierungen im Vergleich zu Nickellegierungen hinsichtlich Schmelz- und Siedepunkt sowie Wärmeausdehnungskoeffizient stark unterscheiden. Ein kostengünstiges Verbindungsverfahren ist das Widerstandsschweißen. Wird die Edelmetalllegierung mit der Nickellegierung durch Widerstandsschweißen verbunden, so kann es bei Erwärmung dieser Verbindung aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten und der geringen Diffusionszonendicken im Grenzbereich zwischen der Edelmetalllegierung und der Nickellegierung, also der geringen gegenseitigen Durchmischung der Edelmetalllegierung und der Nickellegierung in dem Bereich ihres Aneinandergrenzens zum Aufreissen der Verbindung kommen. In dem so entstandenen Spalt tritt Korrosion auf, vor allem dann, wenn die Elektrode als Masse- oder Mittelelektrode in den Brennraum einer Brennkraftmaschine eingeführt ist und von den dortigen Gasgemischen umgeben ist. Somit wird die Lebensdauer derartiger Verbindungen begrenzt.

[0011] Eine Methode, die zu einer stabileren Verbindung zwischen der Edelmetalllegierung und der Nickellegierung führt, besteht im Anbringen einer Schweißnaht zwischen der Edelmetalllegierung und der Nickellegierung unter Verwendung eines Laserschweißverfahrens. Das Anbringen solcher Schweißnähte ist jedoch vergleichsweise aufwendig und bedingt einen vergleichsweise hohen Materialaufwand für die Edelmetalllegierung.

[0012] Eine demgegenüber einfachere Methode stellt das sogenannte Laserlegieren dar, bei dem die Edelmetalllegierung und die Nickellegierung in einander benachbarten Bereichen vollständig aufgeschmolzen und dabei vermischt, das heißt legiert werden. Die dabei entstehende Edelmetall-Nickel-Legierung ist jedoch hinsichtlich Erosion und Korrosion weniger resistent als reine Edelmetalllegierungen.

[0013] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sollen nun die genannten Nachteile, die sich bei der Verbindung der Edelmetalllegierung mit der Nickellegierung durch Widerstandsschweißen, Laserschweißen oder Laserlegieren ergeben, weitgehend vermieden werden. Dabei sollen dauerhaltbare, verschleißfeste Elektroden hergestellt werden, wobei die Verbindung zwischen einem Edelmetall oder einer Edelmetalllegierung mit der Elektrode mit geringem Aufwand realisierbar sein soll.

[0014] In Fig. 1 kennzeichnet 5 eine Elektrode, die beispielsweise die Mittelelektrode einer Zündkerze sein kann. Die Elektrode 5 umfaßt eine Spitze 20 die gemäß Fig. 1 eine Vertiefung bilden kann, aber nicht muß. Die Elektrode 5 ist metallisch ausgebildet und kann beispielsweise zumindest teilweise aus Nickel gebildet sein. Im folgenden soll bei-

spielhaft angenommen werden, dass die Elektrode 5 aus einer Nickellegierung gebildet ist.

[0015] In Fig. 1 ist weiterhin eine Edelmetallspitze 1 dargestellt, die aus einem reinen Edelmetall oder aus einer Edelmetalllegierung gebildet sein kann. Als reine Edelmetalle können dabei beispielsweise Gold, Platin oder Iridium Verwendung finden. Bei Verwendung von Edelmetalllegierungen kann dies ebenfalls unter Verwendung von Gold, Platin oder Iridium erfolgen. Unter Edelmetalllegierungen sind dabei Legierungen zu verstehen, die lediglich Edelmetalle enthalten. In diesem Beispiel soll die Edelmetallspitze 1 als Edelmetalllegierung ausgebildet sein und einen Anteil Platin enthalten. Gemäß Fig. 1 ist die Edelmetallspitze 1 an ihrer Unterseite 35 derart geformt, dass sie möglichst passgenau von der Spitze 20 der Elektrode 5 aufgenommen werden kann. Gemäß Fig. 1 weist die Edelmetallspitze 1 an ihrer Unterseite 35 eine Hervorhebung auf, die mit der Vertiefung an der Spitze 20 der Elektrode 5 korrespondiert. Der Durchmesser der Edelmetallspitze 1 ist dabei etwa genauso groß gewählt wie der Durchmesser der Elektrode 5 im Bereich ihrer Spitze 20. Er könnte aber auch größer oder kleiner gewählt werden.

[0016] Gemäß Fig. 1 wird nun in einem ersten Verfahrensschritt die Edelmetallspitze 1 passgenau auf die Spitze 20 der Elektrode 5 gesetzt, wie durch den Pfeil in Fig. 1 angedeutet ist.

[0017] Anschließend wird in einem zweiten Verfahrensschritt gemäß Fig. 2 die Edelmetallspitze 1 mit der Elektrode 5 in dem Bereich, in dem die Edelmetallspitze 1 an die Elektrode 5 grenzt, miteinander verschweißt, beispielsweise durch ein Widerstandsschweißverfahren. Dieser Bereich ist in Fig. 2 mit dem Bezugszeichen 40 gekennzeichnet. Er wird im folgenden auch als Schweißbereich bezeichnet.

[0018] Die Dicke der sich dabei ergebenden Diffusionszone im Schweißbereich 40 beträgt in der Regel wenige μm und ist damit anfällig hinsichtlich von Wärmespannungsrisen aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der Edelmetallspitze 1 und der nickelhaltigen Elektrode 5.

[0019] In einem dritten Verfahrensschritt wird die Edelmetallspitze 1 in einem ersten Bereich 10 und die Elektrode 5 in einem zweiten Bereich 15, der dem ersten Bereich 10 benachbart ist, aufgeschmolzen, um in diesen Bereichen 10, 15 eine Mischlegierung aus dem Material der Edelmetallspitze 1 und dem Material der Elektrode 5 zu bilden, also eine Mischlegierung aus der Edelmetalllegierung der Edelmetallspitze 1 und der Nickellegierung der Elektrode 5 gemäß dem hier gewählten Beispiel. Dabei wird der erste Bereich 10 so bestimmt, dass er etwa ringförmig vollständig vom Material der Edelmetallspitze 1 ummantelt ist, wie in Fig. 3 erkennbar ist. In sämtlichen Figuren kennzeichnen dabei gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente. Der Schweißbereich 40 ist im Bereich eines Grenzbereichs 25 des ersten Bereichs 10 zum zweiten Bereich 15 in Fig. 3 zur Veranschaulichung durch Schraffur hervorgehoben und durch das Bezugszeichen 45 gekennzeichnet. Er wird im folgenden auch als Grenzschweißbereich bezeichnet. Beim Aufschmelzen des ersten Bereichs 10 und des zweiten Bereichs 15 wird auch der Grenzschweißbereich 45 aufgeschmolzen, der nach dem zweiten Verfahrensschritt gemäß Fig. 2 als Teil des Schweißbereichs 40 die beschriebene Diffusionszone zwischen der Edelmetallspitze 1 und der Elektrode 5 ergab. Im ersten Bereich 10, im zweiten Bereich 15 und im Grenzschweißbereich 45 ergibt sich beim dritten Verfahrensschritt gemäß Fig. 3 eine möglichst vollständige Durchmischung des Materials der Edelmetallspitze 1 und des Materials der Elektrode 5. Es ergibt sich somit nach dem dritten Verfahrensschritt gemäß Fig. 3 im ersten Bereich 10,

im zweiten Bereich 15 und im Grenzschweißbereich 45 eine annähernd homogene Edelmetall-Nickel-Legierung, die gemäß Fig. 3 im Bereich der Edelmetallspitze 1 etwa ringförmig vollständig vom Material der Edelmetallspitze 1, im Bereich der Elektrode 5 vollständig vom Material der Elektrode 5 und im Bereich des Schweißbereichs 40 vollständig von der Diffusionszone umgeben ist. Entscheidend ist dabei vor allem, dass der erste Bereich 10 etwa ringförmig vollständig vom Material der Edelmetallspitze 1 ummantelt ist.

[0020] Auf diese Weise ist die Mischlegierung im Bereich der Edelmetallspitze 1 bis auf ihre brennraumseitige Stirnfläche vollständig von der die Edelmetallspitze 1 umgebenden Atmosphäre getrennt und somit vor Umwelteinflüssen geschützt und nicht der Erosion und Korrosion besonders im Brennraum einer Brennkraftmaschine ausgesetzt. Gemäß Fig. 3 ist die sich im ersten Bereich 10, im zweiten Bereich 15 und im Grenzschweißbereich 45 bildende Mischlegierung vollständig im Bereich der Elektrode 5 von der umgebenden Atmosphäre getrennt, da auch der zweite Bereich 15 mit Ausnahme seines Grenzbereichs 50 zum Grenzschweißbereich 45 bzw. zum ersten Bereich 10 vollständig vom Material der Elektrode 5 umgeben ist.

[0021] Durch die Mischlegierung wird die Verbindung zwischen der Edelmetallspitze 1 und der Elektrode 5 besonders stabil und dauerhaft gemacht und unterliegt nicht mehr der Gefahr einer Rissbildung im Bereich der Diffusionszone zwischen Edelmetallspitze 1 und Elektrode 5. Durch die im Bereich der Edelmetallspitze 1 etwa ringförmige Abschirmung der sich ergebenden Mischlegierung aus Edelmetallanteilen und Nickelanteilen vor der umgebenden Atmosphäre wird besonders im Bereich der Verbindung zwischen der Edelmetallspitze 1 und der Elektrode 5 verhindert, dass die erosions- und korrosionsanfällige Mischlegierung schädlichen Umwelteinflüssen ausgesetzt wird, sodass die Verbindung zwischen der Edelmetallspitze 1 und der Elektrode 5 besonders dauerhaftbar wird.

[0022] Das Aufschmelzen des ersten Bereichs 10, des Grenzschweißbereichs 45 und des zweiten Bereichs 15 kann beispielsweise mittels Laserenergie realisiert werden. Dazu kann beispielsweise von einem Laserelement 30 wie in Fig. 3 dargestellt die Laserenergie aufgebracht werden. In Fig. 3 kennzeichnet das Bezugszeichen 55 einen Laserstrahl. Der Laserstrahl ist dabei auf den ersten Bereich 10, den Grenzschweißbereich 45 und den zweiten Bereich 15 fokussiert und sorgt für eine örtlich präzise Aufschmelzung dieser Bereiche und damit zur Bildung einer möglichst konstanten homogenen Mischlegierung in diesen Bereichen. Die Laserenergie kann dabei beispielsweise mittels eines Laserpulses auf eine, im Falle einer Zündkerze brennraumseitige, Stirnfläche der Edelmetallspitze 1 aufgebracht werden. Dabei wird die Laserenergie nicht auf die gesamte Stirnfläche der Edelmetallspitze 1 aufgebracht, sondern auf einen etwa kreisförmigen Bereich, der von einem etwa kreisringförmigen Bereich der Stirnfläche umgeben ist. Nur im kreisförmigen Bereich der Stirnfläche und darunter wird die Edelmetallspitze 1 somit aufgeschmolzen, um den ersten Bereich 10 zu ergeben, der etwa ringförmig vollständig vom Material der Edelmetallspitze 1 ummantelt ist. Die Verwendung eines Laserpulses ermöglicht eine gezielte und definierte Zurverfügungstellung der für das Aufschmelzen des ersten Bereichs 10, des zweiten Bereichs 15 und des Grenzschweißbereichs 45 erforderlichen Energie. Der Laserpuls kann beispielsweise eine Leistung von etwa 1 kW für eine Zeit von etwa 10 ms aufweisen.

[0023] Somit ergibt sich gemäß Fig. 4 nach dem dritten Verfahrensschritt zwischen der Edelmetallspitze 1 und der Elektrode 5 die mit dem Bezugszeichen 60 gekennzeichnete Mischlegierung mit einem Wärmeausdehnungskoeffizien-

ten, der zwischen dem der Edelmetalllegierung der Edelmetallspitze 1 und dem der Nickellegierung der Elektrode 5 liegt. Risse aufgrund von Wärmespannungen werden dadurch vor allem im Bereich der Mischlegierung 60 vermieden. Die Verbindung zwischen der Edelmetallspitze 1 und der Elektrode 5 ist somit dauerhaftbar. Dies um so mehr, je größer der Querschnitt der Mischlegierung 60 im Bereich des Schweißbereichs 40, also der Diffusionszone, ist. Lediglich eine brennraumseitige Stirnfläche 100 der Mischlegierung 60 ist nicht vom nicht aufgeschmolzenen Material der Edelmetallspitze 1 umgeben und somit direkt dem Brennraum ausgesetzt. Da gemäß Fig. 3 der erste Bereich 10 etwa ringförmig vollständig von nicht aufgeschmolzenem Material der Edelmetallspitze 1 ummantelt ist, ist die Mischlegierung 60 gemäß Fig. 4 im Bereich der Edelmetallspitze 1 weitgehend von Umwelteinflüssen abgeschirmt. Somit liegen mit Ausnahme der brennraumseitigen Stirnfläche 100 der Mischlegierung 60 an der Oberfläche der Edelmetallspitze 1 vor allem in dem dem Brennraum zugewandten Teil des Schweißbereichs 40 die sehr guten Erosions- und Korrosionseigenschaften der verwendeten Edelmetalllegierung weiterhin vor. Somit wird vor allem im Schweißbereich 40 eine Korrosion und Erosion verhindert und die Dauerhaltbarkeit der Verbindung zwischen der Edelmetallspitze 1 und der Elektrode 5 erhöht.

[0024] Die gebildete Elektrode 5 mit der Edelmetallspitze 1 ist somit bei minimalem Edelmetalleinsatz unter Brennraumbedingungen dauerhaftbar sowie erosions- und korrosionsfest. Der zweite Verfahrensschritt der Schweißverbindung und der dritte Verfahrensschritt der Laserlegierung lassen sich in kurzer Taktzeit und gleichzeitig durchführen. Somit wird die Herstellungszeit im Vergleich zu einer reinen Schweißverbindung oder Laserlegierung nicht erhöht.

[0025] Die Elektrode 5 ist hier beispielhaft als Mittelelektrode einer Zündkerze ausgebildet. In entsprechender Weise kann eine Edelmetallspitze auch an einer Masseelektrode, beispielsweise einer Dachelektrode oder einer Seitenelektrode angebracht werden. Somit kann eine Zündkerze geschaffen werden, bei der sowohl die Mittelelektrode als auch eine oder mehrere Masseelektroden jeweils eine Edelmetallspitze aufweisen, wobei die Edelmetallspitze der Mittelelektrode der Edelmetallspitze einer Masseelektrode zur Ausbildung der Funkenstrecke gegenüberliegt, um den Elektrodenverschleiß zu minimieren und die Lebensdauer der Zündkerze zu verlängern. Die Zündkerze wird in sämtlichen Figuren durch das Bezugszeichen 65 referenziert und ist übersichtlichkeithalber nur anhand eines Ausschnitts der Elektrode 5, die in diesem Beispiel als Mittelelektrode der Zündkerze 65 fungiert, dargestellt.

[0026] In sämtlichen Figuren kennzeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente und ist die Elektrode 5 und die Edelmetallspitze 1 in einem Längsschnitt dargestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Anbringung einer Edelmetallspitze (1) auf einer Elektrode (5), insbesondere einer Zündkerzenelektrode, wobei in einem Schritt die Edelmetallspitze (1) auf die Elektrode (5) geschweißt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem weiteren Schritt die Edelmetallspitze (1) in einem ersten Bereich (10) und die Elektrode (5) in einem zweiten Bereich (15), der dem ersten Bereich (10) benachbart ist, aufgeschmolzen werden, um in diesen Bereichen (10, 15) eine Mischlegierung (60) zu bilden, wobei der erste Bereich (10) so gewählt wird, dass er etwa ringförmig vollständig vom Material der Edelmetallspitze (1) ummantelt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Schweißverfahren für den ersten Schritt ein Widerstandsschweißverfahren gewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Bereiche mittels Laserenergie aufgeschmolzen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserenergie von einem Laserelement (30) mittels eines Laserpulses auf eine Stirnfläche der Edelmetallspitze (1) aufgebracht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserpuls eine Leistung von etwa 1 kW für eine Zeit von etwa 10 ms aufbringt.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Material für die Elektrode (5) ein Nichtedelmetall, vorzugsweise Nickel oder eine Nickellegierung, gewählt wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Material für die Edelmetallspitze (1) eine Edelmetalllegierung, insbesondere mit einem Gold-, Iridium- oder Platinanteil, gewählt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Material für die Edelmetallspitze (1) ein reines Edelmetall, insbesondere Gold, Iridium oder Platin, gewählt wird.
9. Elektrode (5), insbesondere für eine Zündkerze (65), mit einer Edelmetallspitze (1), wobei die Edelmetallspitze (1) mit der Elektrode (5) verschweißt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Edelmetallspitze (1) in einem ersten Bereich (10) und die Elektrode (5) in einem zweiten Bereich (15), der dem ersten Bereich (10) benachbart ist, eine Mischlegierung (60) bilden, wobei der erste Bereich (10) etwa ringförmig vollständig vom Material der Edelmetallspitze (1) ummantelt ist.
10. Elektrode (5) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (5) aus einem Nichtedelmetall, vorzugsweise Nickel oder eine Nickellegierung, gebildet ist.
11. Elektrode (5) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Edelmetallspitze (1) aus einer Edelmetalllegierung, insbesondere mit einem Gold-, Iridium- oder Platinanteil, gebildet ist.
12. Elektrode (5) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Edelmetallspitze (1) aus einem reinen Edelmetall, insbesondere Gold, Iridium oder Platin, gebildet ist.
13. Zündkerze (65) mit einer Elektrode (5), insbesondere einer Mittel- oder Masseelektrode, wobei die Elektrode (5) eine Edelmetallspitze (1) umfaßt und wobei die Edelmetallspitze (1) mit der Elektrode (5) verschweißt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Edelmetallspitze (1) in einem ersten Bereich (10) und die Elektrode (5) in einem zweiten Bereich (15), der dem ersten Bereich (10) benachbart ist, eine Mischlegierung bilden, wobei der erste Bereich (10) etwa ringförmig vollständig vom Material der Edelmetallspitze (1) ummantelt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

